

Aus der kieferorthopädischen und kieferchirurgischen
Abteilung
Leiter: Prof. Dr. Dr. J. Eschler
der Zahn-und Kieferklinik der Universität Freiburg
Direktor: Prof. Dr. H. Rehm

**Statistische Untersuchungen über den Gehalt des
Sekretes der Gl. parotis und Gl. submandibularis an
Na, K, Ca unter verschiedenen Versuchsbedingungen**

Auszug aus der Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Zahnmedizinischen Doktorwürde
einer
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Albert-Ludwigs-Universität zu Freiburg i. Br.

vorgelegt von
Rainer Terstiege
aus Mülheim a. d. Ruhr

1964

Dekan: Professor Dr. Holzer
Referent: Professor Dr. Dr. J. Eschler

Sonderdruck aus STOMA, Heft 2, 18. Jahrgang 1965, Seiten 92 – 110

Dr. Alfred Hüthig Verlag, Heidelberg



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543106_0009

Statistische Untersuchungen des Kationengehaltes des Sekretes der Glandulae Parotis und Submandibulares unter verschiedenen Bedingungen und unter Berücksichtigung des Alters und des Geschlechts*)**)

Von J. ESCHLER und R. TERSTIEGE

Bei den Untersuchungen der Komponenten des Speichels muß zwischen der in der Mundhöhle befindlichen Flüssigkeit, dem Gesamtspeichel und dem Sekret der einzelnen Drüsen streng unterschieden werden. Trotz gründlicher Reinigung des Mundes durch Zahnbürsten, Spraysen und Spülen beinhaltet der Gesamtspeichel immer noch Bakterien, Pilze, Nahrungsreste, Epithelien der Mundschleimhaut u. ä., wodurch die einzelnen Komponenten des Speichels wesentlich verändert werden können. Demgegenüber ist das Sekret, das aus den Drüsen unmittelbar gewonnen wird, rein und besteht nur aus den Komponenten des von den Drüsen sezernierten und eventuell durch die Zellen der Speicheldrüsen modifizierten Produkts.

Allgemein bekannt ist die Tatsache, daß die Menge und die Zusammensetzung des Sekretes der Speicheldrüsen durch Reizung, wie z. B. durch den Kauakt, durch die Einführung verschiedener Stoffe in den Mund und auch durch parenterale Zuführung von vornehmlich das vegetative Nervensystem beeinflussenden Stoffen (Parasympathicomimetica) wesentlich verändert werden. Der Mundhöhlenspeichel nach Reizung der Speicheldrüsen durch Stoffe, die in die Mundhöhle gebracht werden, kann nicht untersucht werden, wenn die Stoffe (Nahrung) im Speichel sich lösen oder aufgeweicht werden. Nahrungsmittel oder besondere Reizstoffe, wie Zitronen, Vitamin C u. ä. scheiden deshalb für die Bestimmung der Menge und der Zusammensetzung des Speichels aus. Meist wird deshalb durch Paraffinkaugen (PRADER) stimulierter Speichel als Reizgesamtspeichel zu Untersuchungen verwendet.

Die Zusammensetzung des Speichels nach Stimulation über die Mundhöhle kann sonach nur bestimmt werden, wenn der Speichel unmittelbar aus den Drüsen gewonnen wird. Dafür verwenden RAUCH, ESCHLER u. a. dünne Polyäthylenröhrchen, die tief in die Drüsenausführungsgänge eingeführt werden.

Unter den Komponenten des Speicheldrüsensekretes hat der Gehalt an Kationen, Natrium, Calcium und Kalium besonders interessiert. Die Werte des Natriums im Gesamtspeichel ohne Stimulation werden mit 20,0 mg % (POLONOVSKI, cit. n. RAUCH) bis zu $60,7 \pm 27,1$ mg % (WHITE, cit. n. RAUCH) angegeben. Davon entfallen nach RAUCH $15,9 \pm 10,3$ mg % auf das Parotissekret und $11,7 \pm 5,5$ mg % auf das Sekret der Submandibularis. Bei gustatorischer (Zitronen) oder pharmakologischer (Pilocarpin) Reizung sollen nach RAUCH die dabei stark ansteigenden Na-Werte ziemlich gleich sein,

*) Die vorliegenden Untersuchungen wurden mit Unterstützung der Deutschen Hoffman La Roche durchgeführt, wofür hier bestens gedankt sei.

**) Wesentliche Teile dieser Arbeit sind der Dissertation von R. TERSTIEGE entnommen.

wobei sie im Parotissekret höher liegen als im Submandibularissekret. ESCHLER und KRUG konnten demgegenüber ein Abnehmen des Na-Gehaltes im Parotissekret bei Reizung mit dem Parasympathicomimeticum Doryl (Fa. Merck) feststellen.

Das Kalium, das im Gesamtspeichel einen Wert von 50,0 mg % (POLO-NOVSKI) bis 122,4 mg % (HOFFMEISTER) erreicht, ist nach RAUCH im Gesamtspeichel mit 81 mg % im Parotissekret mit $98 \pm 26,1$ mg %, im Submandibularissekret mit $70,4 \pm 21,8$ mg % enthalten. PRADER, HILDES und FERGUSON berichten über ziemlich konstante Werte des Kaliums nach Stimulation; RAUCH, ESCHLER und KRUG stellten demgegenüber eine Abnahme des Kaliumwertes bei steigender Sekretmenge fest.

Die in der Literatur angegebenen Kalziumwerte differieren sehr stark, je nach Untersuchungstechnik und der dadurch bedingten Erfassung des an Proteine gebundenen Kalziums. BECKS und WAINWRIGHT geben 2,4–5,8–11,3 mg % an. Diese Werte sind auch kaum abhängig vom Alter, Geschlecht und Nahrung (CLARK and LEVINE, MATHIS, BECKS and WAINWRIGHT). Nach RAUCH verhalten sich die Ca-Werte bei Stimulation parallel der sezernierten Menge. Sonst liegen keine Untersuchungen des Kalziumgehaltes bei Stimulation von einzelnen Drüsen vor, außer von ESCHLER und KRUG, die den höchsten Ca-Gehalt nach Dorylverabreichung im Parotissekret (6,61 mg % li. und 7,43 mg % re.) fanden, während er bei Zitrone-Reizung mit gesteigerter Menge (4,60 mg %) abfällt.

Nach den vorliegenden Literaturangaben schwanken die Werte für den Kationengehalt des Sekretes der einzelnen Drüsen sehr stark bei den einzelnen Reizarten. Zum Teil liegen darüber überhaupt keine Untersuchungen vor, wie z. B. für die Ca-Werte; zum Teil sind die Angaben so unterschiedlich, daß sogar nach Stimulation von einigen Autoren ein Anstieg, von anderen ein Abfall der Werte gefunden wird. Dabei dürfte nicht uninteressant sein, die Werte der Elektrolyte Na, K, Ca während des Schlafes im Sekret der Parotis und Submandibularis zu bestimmen. Die so unterschiedlichen, in der Literatur angegebenen Werte könnten auch auf den mangelhaften Angaben über Geschlecht und Alter des untersuchten Personenkreises beruhen.

Methodik und Material

In der kieferchirurgischen Abteilung der Univ. Zahn- und Kieferklinik Freiburg wurden in den letzten Jahren bei ca. 200 Personen die Na-K-Ca-Werte der Sekrete der Glandulae Parotis und Submandibulares unter verschiedenen Versuchsbedingungen untersucht. Von diesen wurden die wegen Erkrankungen der Speicheldrüsen untersuchten Patienten ausgeschieden. Es verblieben zur statistischen Auswertung ca. 5000 Speichelpuben von 148 Personen. Diese wurden nach Geschlecht und Alter unterteilt, wobei beim weiblichen Geschlecht 2 Gruppen von 20–40 und von 40–60 Jahren gebildet wurden.

Die Sekrete der beiden Glandulae parotis und submandibulares wurden mittels in ihre Ausführungsgänge eingeführten und ihren Lumen angepaßten PVC-Kanülen entnommen. In der Regel wurden der Leerspeichel bei Tag und während des Schlafes, der durch Zitrone-lutschen stimulierte Speichel, der Essen-Speichel, der Speichel nach subcutaner Injektion von 0,5 mg Atropin und im Anschluß daran wiederum durch Zitrone-lutschen gewonnen. In einigen Fällen wurde durch 1,0 mg Physostigmin stimulierter

Speichel abgenommen. Alle Speichelproben wurden flammenphotometrisch auf Na-K-Ca untersucht.

Von den auf diese Weise erhaltenen Na-K-Ca-Werten wurden mittels einer vollautomatischen Rechenmaschine die arithmetischen Mittelwerte $\bar{X}$ und der mittlere Fehler des arithmetischen Mittels durch die Formel

$$S\bar{x} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

berechnet.

$S\bar{x}$ ist die Streuung des Mittelwertes. Stichproben können nämlich durch Zufälle beeinflusst sein, so daß nie der Stichprobenmittelwert mit dem wahren Mittelwert der Grund-Gesamtheit übereinstimmt. Die Bestimmung der Streuung des Mittelwertes schließt ein, daß eine Vermehrung der Probanden um 100 nicht 100fach genauer ist, sondern nur 10fach. Mit diesem Mittelwert wird die mittlere quadratische Streuung mit der Formel

$$S = \sqrt{\frac{1}{N-1} \cdot \sum (x - \bar{x})^2}$$

berechnet.

Die mittlere quadratische Abweichung, die Streuung der Einzelwerte oder kurz Standardabweichung, ist ein Charakteristikum für die Gruppe und ein Maß für die durchschnittliche Abweichung des einzelnen vom Mittelwert.

Ergebnisse der statistischen Auswertung

1. Der Na-K-Ca-Gehalt des Sekretes der beiden Parotiden bei Männern von 20–60 Jahren unter verschiedenen Versuchsbedingungen (Tab. 1 und Abb. 1, 2, 3). Als Mittelwerte für den Leerspeichel bei Tage ergeben sich:

28 mg % für die linke und 25 mg % für die rechte Parotis. Im Sekret wäh-

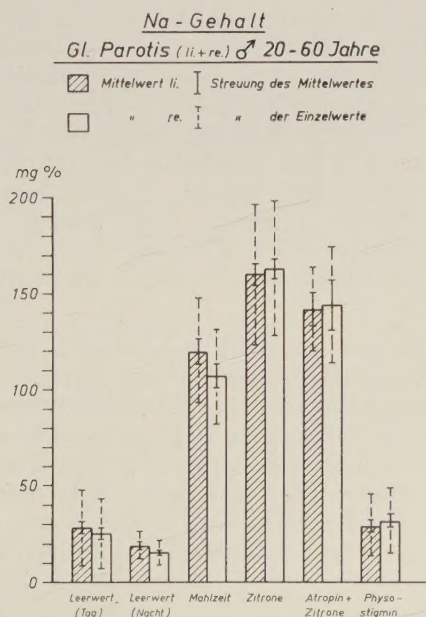


Abb. 1

K-Gehalt

Gl. Parotis (li.+re.) ♂ 20-60 Jahre

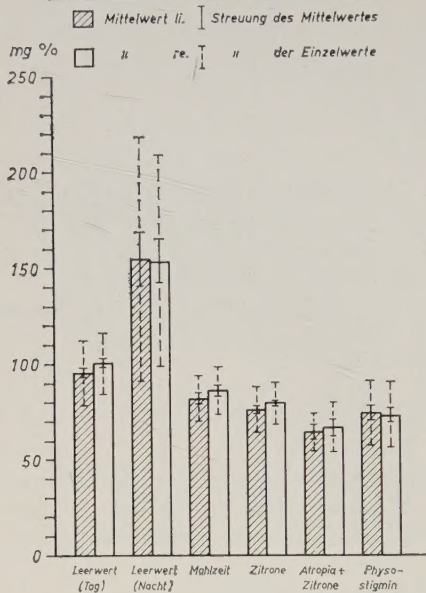


Abb. 2

Ca-Gehalt

Gl. Parotis (li.+re.) ♂ 20-60 Jahre

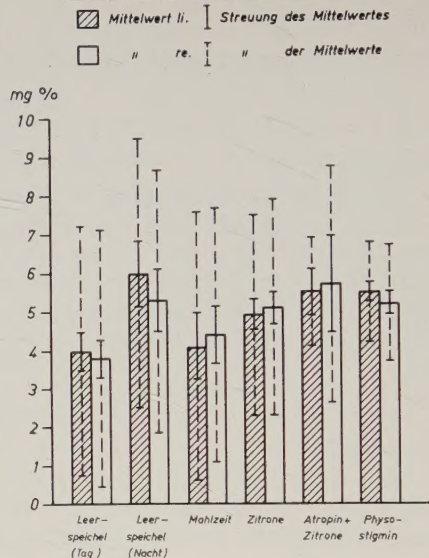


Abb. 3

rend des Schlafes sinken die Werte um ca. 10 mg % ab und steigen während der Aufnahme des Essens stark an. Sie erreichen durch Lutschen von Zitronenscheiben Höchstwerte von 160 mg % für die linke und 163 mg % für die rechte Parotis. Die Werte nach Atropin und Zitrone liegen zwischen den Essens- und Zitronen-Speichel-Werten. Bemerkenswert ist, daß nach Injektion von Physostigmin trotz bekanntlich verstärkter Sekretion die Natriumwerte im Bereiche der Leerwerte liegen. Auffallend ist die Seitendifferenz bei jeder Versuchsbedingung, wobei die Werte rechts niedriger liegen als die Werte links mit Ausnahme bei den starken Stimulationen nach Atropin-Zitrone und Physostigmin, wo die höheren Werte sich im Sekret der rechten Parotis vorfinden. Schwankungsbreiten des Natriumwertes sind im Leerspeichel mit $\pm 20,9$ und damit 74,5 % am höchsten. Am niedrigsten liegen die Schwankungsbreiten nach Atropin-Zitrone, nämlich bei 15,6 bzw. 21,4 %.

Für das Kalium konnte ein Wert von 96 mg % für das Leersekret der linken und 101 mg % für das Leersekret der rechten Parotis errechnet werden. Im Sekret während des Schlafes steigen die Werte auf 155 mg % bzw. 154 mg % an. Unter der Einwirkung der verschiedenen Stimulantien fallen die Werte des Kaliums in jedem Fall stark ab. Sie sind am geringsten nach Atropin-Zitrone mit einem Wert von 64 mg % für die linke und 66 mg % für die rechte Parotis. Die Schwankungsbreiten liegen wesentlich niedriger als beim Natrium, sie sind am höchsten im Schlafspeichel mit 42 %. Die Seitendifferenzen bewegen sich zwischen 1 mg % nach Physostigmin bis zu 5 mg % im Tagesleerspeichel.

	mg % Na li	mg % Na re	mg % K li	mg % K re	mg % Ca li	mg % Ca re
Leer (Tag)	± 20,9 74,5 % 28 ± 3,27 11,7 %	± 17,9 71,7 % 25 ± 2,91 11,6 %	± 17,46 18,2 % 96 ± 2,69 2,81 %	± 15,84 15,7 % 101 ± 2,36 2,34 %	± 3,26 81,5 % 4,0 ± 0,5 12,5 %	± 3,34 88,0 % 3,8 ± 0,51 13,4 %
Leer (Tag)	± 7,61 40,1 % 19 ± 1,79 9,43 %	± 6,48 43,2 % 15 ± 1,49 9,94 %	± 64,19 42,8 % 155 ± 14,0 9,04 %	± 54,99 35,6 % 154 ± 11,45 7,43 %	± 3,52 59,6 % 6,0 ± 0,85 14,2 %	± 3,45 65,2 % 5,3 ± 0,84 15,85 %
Mahlzeit	± 27,56 22,9 % 120 ± 6,89 5,74 %	± 25,25 23,6 % 107 ± 6,53 6,11 %	± 12,72 15,5 % 82 ± 3,09 3,77 %	± 12,49 14,5 % 86 ± 3,03 3,52 %	± 3,46 84,4 % 4,1 ± 0,86 20,9 %	± 3,27 74,2 % 4,4 ± 0,77 17,5 %
Zitrone	± 36,9 23,1 % 160 ± 5,99 3,74 %	± 35,1 21,5 % 163 ± 5,24 3,21 %	± 12,24 16,1 % 76 ± 1,85 2,44 %	± 11,13 14,1 % 79 ± 1,66 2,10 %	± 2,59 52,9 % 4,9 ± 0,39 7,95 %	± 2,84 55,7 % 5,1 ± 0,43 8,44 %
Atropin Zitrone	± 22,18 15,6 % 120 ± 9,04 6,36 %	± 30,51 21,4 % 144 ± 13,65 9,49 %	± 10,19 15,9 % 64 ± 4,54 7,09 %	± 13,34 20,2 % 66 ± 5,45 8,26 %	± 1,41 25,6 % 5,5 ± 0,63 11,45 %	± 3,12 54,7 % 5,7 ± 1,27 22,3 %
Physo- stugmin	± 16,76 57,7 % 29 ± 3,65 12,59 %	± 16,97 52,9 % 32 ± 3,54 11,6 %	± 17,37 23,4 % 74 ± 3,55 4,8 %	± 16,94 23,2 % 73 ± 3,47 4,75 %	± 1,3 23,6 % 5,5 ± 0,26 4,73 %	± 1,55 19,8 % 5,2 ± 0,32 6,16 %

Tabelle 1, Na-K-Ca-Mittelwerte im Parotis-Sekret bei Männern von 20 bis 60 Jahren.

	Na mg % li	Na mg % re	K mg % li	K mg % re	Ca mg % li	Ca mg % re
Leer (Tag)	± 10,63 48,4 % 22 ± 2,75 12,5 %	± 15,87 54,3 % 29 ± 3,33 11,5 %	± 9,38 13,2 % 71 ± 2,28 3,21 %	± 8,18 11,3 % 72 ± 1,88 2,61 %	± 1,04 20,4 % 5,1 ± 0,25 4,91 %	± 1,07 21,08 % 4,9 ± 0,28 5,72 %
Zitrone	± 22,9 61,4 % 37,3 ± 5,9 15,8 %	± 21,9 66,4 % 33,0 ± 5,8 17,6 %	± 17,7 42,6 % 75,5 ± 4,4 5,8 %	± 13,2 18,6 % 71,0 ± 3,5 4,9 %	± 1,06 21,08 % 5,03 ± 0,4 7,94 %	± 1,4 31,8 % 4,4 ± 0,36 8,19 %

Tabelle 2, Na-K-Ca-Mittelwerte im Submandibularis-Sekret bei Männern von 20 bis 60 Jahren.

	Na mg % li	Na mg % re	K mg % li	K mg % re	Ca mg % li	Ca mg % re
Leer (Tag)	± 8,6 57,4 % 15 ± 1,62 10,8 %	± 15,32 80,7 % 19 ± 2,71 14,2 %	± 35,10 32,5 % 108 ± 6,53 6,05 %	± 27,98 25,6 % 108 ± 4,95 4,57 %	± 1,67 36,3 % 4,6 ± 0,32 6,96 %	± 2,81 61,1 % 4,6 ± 0,59 12,8 %
Zitrone	± 39,24 40,9 % 96 ± 6,73 7,02 %	± 44,2 47,1 % 94 ± 7,59 8,07 %	± 16,22 20,5 % 81 ± 2,87 3,54 %	± 18,22 21,7 % 84 ± 3,22 3,83 %	± 2,62 55,7 % 4,7 ± 0,46 9,83 %	± 2,96 64,4 % 4,6 ± 0,52 11,3 %

Tabelle 3, Na-K-Ca-Mittelwerte im Parotis-Sekret bei Frauen von 10 bis 40 Jahren.

Gl. Submaxillaris (li.+re.) ♂ 20-60 Jahre

Leerspeichel u. Zitronenstimulation

▨ Mittelwert li. | Streuung des Mittelwertes
□ " re. | " der Einzelwerte

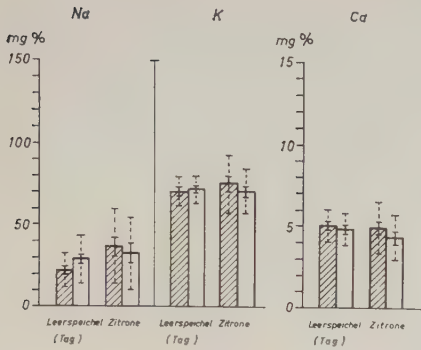


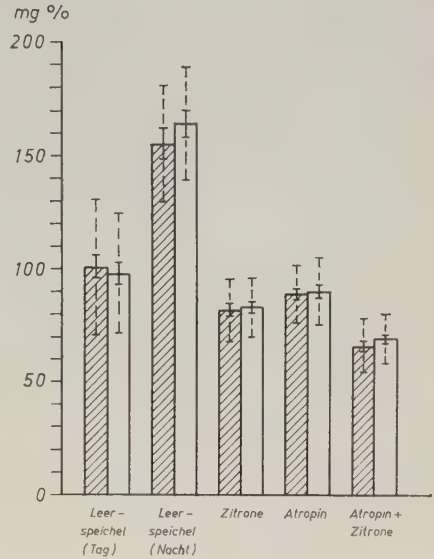
Abb. 4

Abb. 6 →

K - Gehalt

Gl. Parotis (li.+re.) ♀ < 40 Jahre

▨ Mittelwert li. | Streuung des Mittelwertes
□ " re. | " der Einzelwerte



Na - Gehalt

Gl. Parotis (li.+re.) ♀ < 40 J.

▨ Mittelwert li. | Streuung des Mittelwertes
□ " re. | " der Einzelwerte

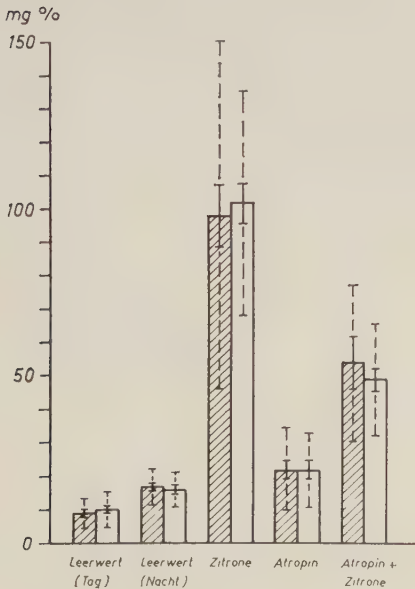


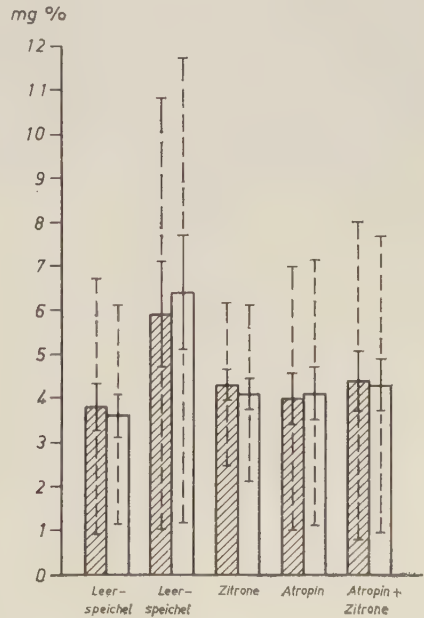
Abb. 5

Abb. 7 →

Ca - Gehalt

Gl. Parotis (li.+re.) ♀ < 40 Jahre

▨ Mittelwert li. | Streuung des Mittelwertes
□ " re. | " der Einzelwerte



Die Kalziumwerte liegen wesentlich niedriger, sie sind am niedrigsten im Leerspeichel während des Tages mit 4 mg % im Sekret der linken und 3,8 mg % im Sekret der rechten Parotis. In der Nacht steigen die Werte stark an und sind ähnlich den Werten nach Atropin-Zitrone und Physostigmin, während sie im Essen-Speichel und im Speichel nach Zitrone niedriger liegen, zwischen dem Leerspeichel am Tag und dem Stimulationspeichel.

2. Der Natrium-Kalium-Kalzium-Gehalt im Sekret der Glandula submandibularis bei Männern von 20–60 Jahren (Tab. 2, Abb. 4).

Der Natriumgehalt im Leerspeichel während des Tages beträgt 22 mg % in der linken und 29 mg % in der rechten Submandibularis. Durch Reizung mit Zitrone steigen die Werte auf 37 bzw. 33 mg % an. Die Kaliumwerte im Leerspeichel mit 71 mg % sind durch Zitrone kaum beeinflussbar. Sowohl für das Natrium als auch für das Kalium sind die Schwankungsbreiten sehr hoch. Die Kalziumwerte betragen 5,1 bzw. 4,9 für die linke bzw. rechte Parotis. Durch Zitrone werden diese Werte kaum verändert.

3. Die Natrium-Kalium-Kalzium-Werte im Sekret der beiden Parotisdrüsen bei Frauen von 10–40 Jahren (Tab. 3, Abb. 5, 6, 7).

Im Tagesleerseeret liegen die Werte des Natriums bei 9 mg % für die linke und 10 mg % für die rechte Parotis. Im Nachtspeichel steigen die Werte auf nicht ganz das Doppelte an. Nach Zitrone-lutschen liegen sie mit 98 bzw. 102 mg % um das 10fache erhöht. Nach Atropin sind die Werte gegenüber dem Tagesleerspeichel um das Doppelte und nach Atropin-Zitrone um das 5- bis 6fache erhöht.

Na-Gehalt

Gl. Submaxillaris (li.+re.) ♀ < 40 J.

▨ Mittelwert li. | Streuung des Mittelwertes

□ " re | " der Einzelwerte

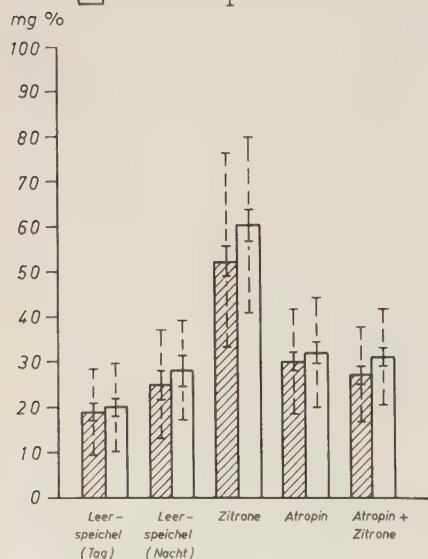


Abb. 8

K-Gehalt

Gl. Submaxillaris (li.+re.) ♀ < 40 J.

▨ Mittelwert li. | Streuung des Mittelwertes

□ " re | " der Einzelwerte

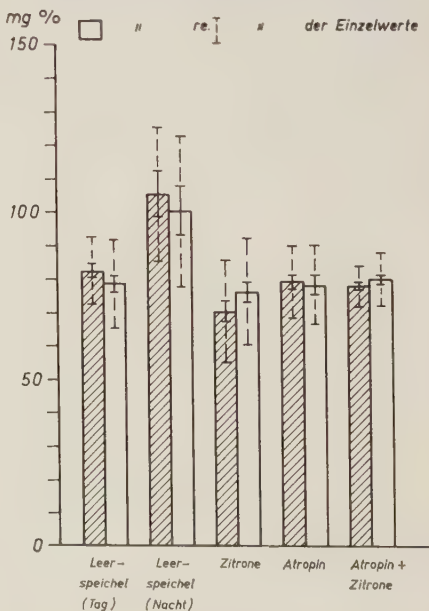


Abb. 9

	mg % Na li	mg % Na re	mg % K li	mg % K re	mg % Ca li	mg % Ca re
Leer (Tag)	± 9,69 50,9 % 19 ± 1,93 10,15 %	± 9,94 49,7 % 20 ± 2,03 10,13 %	± 10,24 12,0 % 205 2,5 %	± 13,78 17,6 % 78 ± 2,82 3,62 %	± 2,16 50,3 % 4,3 ± 0,52 12,1 %	± 1,9 46,4 % 4,1 ± 0,38 9,27 %
Leer (Nacht)	± 11,91 47,7 % 25 ± 3,77 15,1 %	± 11,13 39,8 % 28 ± 3,53 12,6 %	± 20,59 19,6 % 105 ± 7,3 6,95 %	± 22,47 22,47 % 100 ± 7,49 7,49 %	± 6,31 86,4 % 7,3 ± 2,12 29,2 %	± 6,95 99,0 % 6,5 ± 2,81 48,2 %
Zitrone	± 19,07 36,7 % 52 ± 3,67 7,06 %	± 19,62 32,7 % 60 ± 3,78 6,31 %	± 15,68 23,4 % 70 ± 3,02 4,32 %	± 16,4 21,5 % 76 ± 3,22 4,24 %	± 4,19 85,5 % 4,9 ± 0,81 16,5 %	± 3,59 81,7 % 4,4 ± 0,72 16,35 %
Atropin	± 11,66 38,9 % 30 ± 2,17 7,24 %	± 12,20 38,1 % 32 ± 2,31 7,22 %	± 11,35 14,4 % 79 ± 2,13 2,69 %	± 12,24 15,7 % 78 ± 2,56 3,28 %	± 3,25 77,4 % 4,2 ± 0,65 15,4 %	± 3,16 75,2 % 4,2 ± 0,63 15,0 %
Atropin Zitrone	± 10,44 38,7 % 27 ± 1,98 7,34 %	± 10,44 33,7 % 31 ± 1,92 6,19 %	± 6,7 8,6 % 78 ± 1,29 1,66 %	± 7,8 9,7 % 80 ± 1,5 1,88 %	± 3,69 83,9 % 4,4 ± 0,71 16,55 %	± 4,72 94,5 % 5,0 ± 0,91 18,2 %

Tabelle 4, Na-K-Ca-Mittelwerte im Submandibularis-Sekret bei Frauen von 10 bis 40 Jahren.

Ca-Gehalt

Gl. Submaxillaris (li.+re.) ♀ < 40 J.

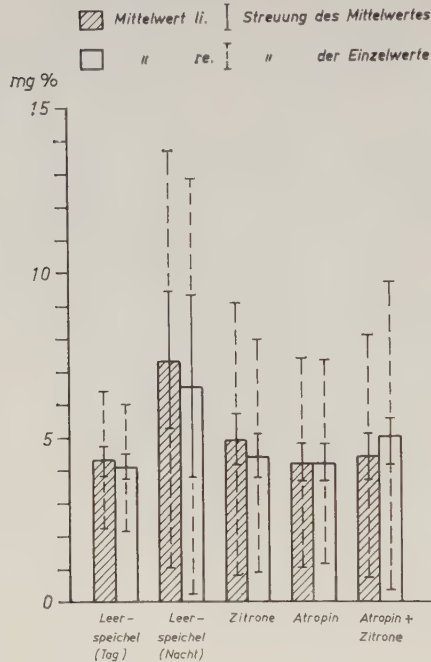


Abb. 10

Kalium ist im Leersekret des Tages mit 101 bzw. 98 mg % stark erhöht und steigt im Schlafsekret auf 155 bzw. 164 mg % an. Nach den verschiedenen Stimulantien, Zitrone, Atropin, Atropin-Zitrone nehmen die Werte ab und liegen mit 66 mg % für die linke und 69 mg % für die rechte nach Atropin-Zitrone am niedrigsten.

Gl. Parotis (li.+re.) ♀ > 40 Jahre

Leerspeichel u. Zitronenstimulation

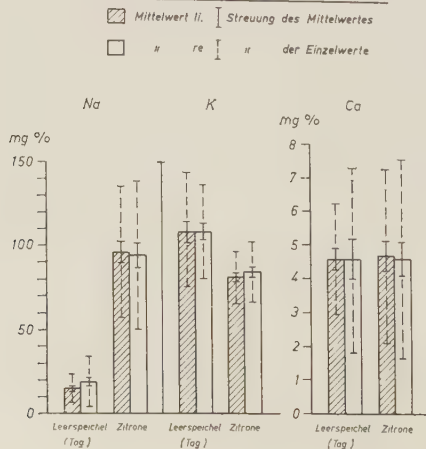


Abb. 11

	Na li	mg %	Na re	mg %	K li	mg %	K re	mg %	Ca li	mg %	Ca re
Leer (Tag)	± 4,58 50,9 % 9 ± 0,9 10,0 %	± 5,56 55,6 % 10 ± 1,09 10,9 %	± 30,26 29,0 % 5,35 5,29 %	± 26,72 27,2 % 4,88 4,98 %	± 2,92 76,7 % 0,52 13,65 %	± 2,55 70,8 % 3,6 ± 13,1 %					
Leer (Nacht)	± 5,0 29,4 % 17 ± 1,31 7,12 %	± 4,79 29,9 % 16 ± 1,19 7,44 %	± 26,60 17,1 % 6,87 4,43 %	± 25,15 15,3 % 5,79 3,53 %	± 4,94 83,7 % 1,19 20,12 %	± 5,32 83,2 % 1,29 20,19 %					
Zitrone	± 52,25 53,4 % 98 ± 9,4 9,6 %	± 33,92 33,3 % 102 ± 6,3 6,17 %	± 14,52 17,7 % 2,7 3,29 %	± 12,92 15,6 % 2,44 2,94 %	± 1,87 43,5 % 0,35 8,14 %	± 2,02 49,3 % 0,37 9,04 %					
Atropin	± 12,49 56,7 % 22 ± 2,55 11,6 %	± 11,13 50,6 % 22 ± 2,73 12,4 %	± 12,92 14,5 % 2,64 2,96 %	± 14,89 16,5 % 3,05 3,39 %	± 3,03 75,7 % 0,63 15,7 %	± 2,93 71,5 % 0,61 14,9 %					
Atropin Zitrone	± 23,43 43,4 % 54 ± 8,23 15,2 %	± 17,43 35,6 % 49 ± 3,14 6,4 %	± 11,83 17,9 % 66 ± 2,24 3,4 %	± 11,06 15,9 % 1,98 2,87 %	± 3,66 83,2 % 0,69 15,68 %	± 3,44 80,0 % 0,62 14,4 %					

Tabelle 5, Na-K-Ca-Mittelwerte im Parotis-Sekret bei Frauen von 40 bis 70 Jahren.

	Na li	Na re	mg %	Na re	K li	mg %	K re	mg %	Ca li	mg %	Ca re
Leer	± 6,24	± 6,16	± 8,94	± 9,11	± 3,27	± 3,21					
	41,6 %	41,1 %	11,6 %	11,8 %	64,1 %	63,0 %					
	15 ± 1,33	15 ± 1,49	77 ± 1,95	77 ± 2,14	5,1 ± 0,69	5,1 ± 0,72					
	8,88 %	9,94 %	2,53 %	2,78 %	13,5 %	14,1 %					
Zitrone	± 20,32	± 26,66	± 12,44	± 12,52	± 3,76	± 3,55					
	20,1 %	29,01 %	17,1 %	16,2 %	50,2 %	57,2 %					
	101 ± 4,55	92 ± 6,45	73 ± 2,78	77 ± 3,13	7,2 ± 0,88	6,2 ± 0,88					
	4,51 %	7,01 %	3,82 %	4,07 %	11,73 %	14,19 %					

Tabelle 6, Na-K-Ca-Mittelwerte im Submandibularis-Sekret bei Frauen von 40 bis 70 Jahren.

Gl. Submaxillaris (li+re) $\bar{x} > 40$ Jahre

Leerspeichel u. Zitronenstimulation

■ Mittelwert re | Streuung des Mittelwertes

□ " " | " der Einzelwerte

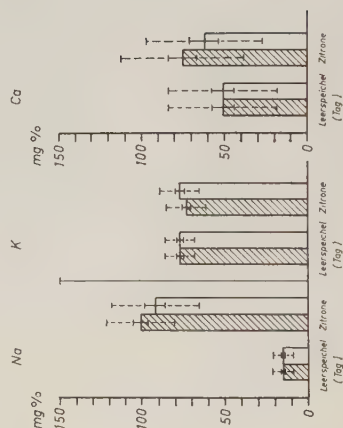


Abb. 12

Die Kalziumwerte liegen im Leersekret des Tages mit 3,8 und 3,6 mg % niedrig und steigen während der Nacht auf nicht ganz das Doppelte an. Nach Zitrone, Atropin und Atropin-Zitrone sind die Werte wesentlich niedriger und bewegen sich zwischen 4 mg % nach Atropin und 4,4 mg % nach Atropin-Zitrone.

4. Die Natrium-Kalium-Kalzium-Werte im Sekret der Glandulae submandibulares bei Frauen von 10 – 40 Jahren (Tab. 4, Abb. 8, 9, 10).

Die Werte des Natriums im Tagesleersekret betragen 19 li, bzw. 20 mg % re, (20) mg %. In der Nacht steigen die Werte um 6 bzw. 8 mg % an. Nach Zitrone liegen die Werte um ca. das Dreifache höher, nach Atropin um ca. 11 bzw. 12 mg % und nach Atropin-Zitrone im Bereiche der Werte des Nachtspeichels. Die Schwankungsbreiten betragen bis zu 50 % und sind mit diesem Wert am höchsten im Tagesleersekret, und nach Zitrone, Atropin und Atropin-Zitrone betragen die Schwankungsbreiten zwischen 32 und 38 %.

Die Kaliumwerte betragen im Leersekret während des Tages 82 mg % für die linke und 78 mg % für die rechte Parotis. In der Nacht steigen diese Werte auf 105 bzw. 100 mg % an und fallen nach Zitrone Atropin und Atropin-Zitrone auf Werte zwischen 70 und 80 mg %. Die Schwankungsbreiten sind wesentlich niedriger, am höchsten für das Zitronensekret mit ca. 23 % und am niedrigsten nach Atropin-Zitrone mit 8 %.

Mit 4,3 bzw. 4,1 mg % liegen die Werte des Kalziums im Tagesleersekret niedriger als die Werte im Nachtsekret mit 7,3 bzw. 6,5 mg %. Sie sind nach Zitrone etwas erhöht gegenüber dem Tagesleersekret und nach Atropin und Atropin-Zitrone in der Höhe des Tagesleersekretes.

5. Die Natrium-Kalium-Kalzium-Werte in den Glandulae parotis bei Frauen von 40 – 70 Jahren (Tab. 5, Abb. 11).

Die Natriumwerte im Tagesleersekret betragen 15 mg % für die linke und 19 mg % für die rechte Parotis. Auf Zitronenlutschen steigen sie auf 96 bzw. 94 mg % an. Die Schwankungsbreiten sind mit 80 % für den Natriumwert in der rechten Parotis im Tagesleersekret am höchsten und nach Zitrone mit 40 % am niedrigsten.

Die Kaliumwerte sind im Tagesleersekret mit 108 mg % gegenüber den Zitronewerten mit 81 bzw. 84 mg % stark erhöht.

Die Kalziumwerte sind mit 4,6 mg % im Tagesleersekret und nach Stimulation mit Zitrone unverändert.

6. Die Natrium-Kalium-Kalzium-Werte in den Glandulae submandibulares bei Frauen von 40 – 70 Jahren (Tab. 6, Abb. 12).

Die Natriumwerte dieser Gruppe betragen im Tagesleersekret 15 mg %, die nach Zitronestimulation auf das 6fache ansteigen. Die Kaliumwerte sind im Tagesleersekret und nach Stimulation mit Zitrone mit 77 mg % unverändert. Die Kalziumwerte sind mit 5,1 mg % im Tagesleersekret und nach Zitrone mit 7,2 und 6,2 mg % errechnet worden.

Diskussion der Ergebnisse

Durch die statistische Erfassung und Auswertung von ca. 1800 Speichelproben bzw. über 5000 Speichelanalysen kann zur Konzentration an Natrium, Kalium, Kalzium unter den verschiedenen Bedingungen wesentlich beigetragen werden. Die Mehrzahl der bisherigen Arbeiten beschränkte sich auf die Angaben über den Gesamtspeichel beim Menschen an einer

wesentlich geringeren Anzahl. Durch die Untersuchungen und die Unterteilung der Versuchspersonen in verschiedene Altersgruppen und Berücksichtigung des Geschlechtes soll nun im folgenden der Kationengehalt des Speichels sowohl bei Tag und während des Schlafes als auch nach gustatorischer Stimulation und nach parenteraler Verabreichung von die Speichelsekretion beeinflussenden Stoffen diskutiert werden.

Im allgemeinen ist der Speichelfluß starken psychischen und anderen Reizen unterworfen. Es ist bekannt, daß die Speichelsekretion nicht nur dann erhöht ist, wenn ein Nahrungsmittel oder besonders die Sekretion anregende Stoffe in den Mund eingebracht werden, sondern auch schon durch visuelle oder akustische Eindrücke, Geruchsempfindungen oder bewußt reproduzierte Erinnerungsbilder eine gesteigerte Speichelsekretion einsetzt. Bei Verabreichung anderer Stoffe wiederum kann die Sekretion geringer werden als sie in sogenannter Ruhe ist. Jedoch ist auch dieser Ruhespeichel das Ergebnis eines ablaufenden Reizgeschehens, weshalb der Ausdruck Ruhespeichel nicht ganz korrekt ist. Deshalb wurde von ESCHLER der Begriff „Leerspeichel“ vorgezogen, womit zum Ausdruck kommen soll, daß es sich um Speichel handelt, der ohne bewußte oder unbewußte Stimulation gewonnen worden ist, der nichts über die Sachverhalte, die sich unserer Beurteilung entziehen, aussagt.

Bemerkenswert ist die sehr eindrucksvolle Seitendifferenz des Natriumgehaltes sowohl im Leersekret der Parotis als auch der Submandibularis bei den Männern. Der Natriumwert ist für die linke Parotis um 3 mg % höher als für die rechte Parotis (28 und 25 mg %). Für die linke Submandibularis liegt der Natriumwert dagegen um 7 mg % niedriger als für die rechte (22 und 29 mg %). Bei den Frauen zwischen 10 und 40 Jahren beträgt die Differenz nur 1 mg % für beide Drüsen; bei den Frauen über 40 Jahre beträgt die Differenz dagegen 4 mg % (15 mg % links und 19 mg % rechts) für die Parotis, während für die Submandibularis Seitengleichheit besteht.

Seitendifferenzen finden sich auch in den Sekreten unter den verschiedenen Reizbedingungen (s. Tabellen). Während den Mahlzeiten schwanken die Natriumwerte nicht nur sehr stark, sondern es sind auch die Seitendifferenzen besonders ausgeprägt. Während nach WASSILIEW die asymmetrische Sekretion des Speichels von den durch die fehlenden Molaren oder Zahndefekte bedingten asymmetrischen Kaubewegungen abhängt, hat ESCHLER durch gleichzeitige elektromyographische Untersuchungen nachgewiesen, daß auch bei vollbezahnten Kiefern eine asymmetrische Sekretion stattfindet und hat diese durch die Untersuchungen an Neugeborenen und Kleinkindern mit der zentralmotorisch bedingten asymmetrischen Muskelfunktion in Zusammenhang gebracht. So beträgt die Differenz des Natriumgehaltes im Parotissekret während der Mahlzeiten 13 mg % (120 mg % links und 107 mg % rechts). Bei anderen Stimulationen liegen die Unterschiede zwischen den linken und rechten Drüsensekreten wesentlich niedriger.

Weiterhin ist auffallend, daß der Natriumgehalt bei den Männern wesentlich höher liegt als bei den Frauen unter 40 Jahren. Nach der Menopause steigt bei den Frauen der Natriumgehalt im Parotissekret um fast das Doppelte wieder an. Im Submandibularissekret ist er geringer als vor der Menopause (Abb. 13). Während die Konzentration des Natriums in der Nacht bei den Männern um 9 – 10 mg % unter die Tageswerte sinkt, steigt

Na-Gehalt bei Leerwert (Tag)

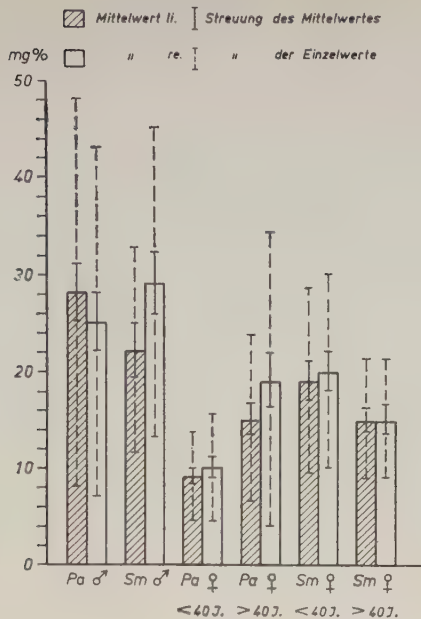


Abb. 13

Na-Gehalt bei Zitronenstimulation

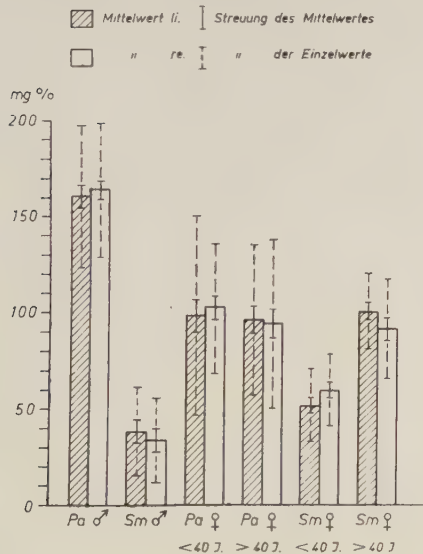


Abb. 14

Na-Gehalt bei Leerwert (Tag)

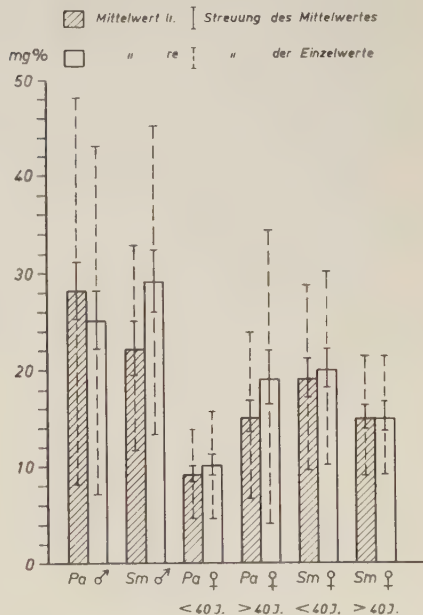


Abb. 15

der Leerwert bei Nacht bei den Frauen um 8–12 mg % in der Parotis und Submandibularis an.

Nach gustatorischer Reizung durch vorsichtiges Lutschen von Zitronenscheiben steigen die Natriumwerte mit der Sekretionsmenge stark an (von ca. 28 mg % im Leerspeichel auf 160 mg %) (vergl. Abb. 14, 15). Extremwerte von über 200 mg % sind dabei nicht selten. Bei den Frauen unter 40 und über 40 Jahren erreicht der Natriumwert nach Stimulation mit Zitrone im Parotissekret nur 94–102 mg %, wobei die Schwankungsbreite bis zu 52 % beträgt. Im Submandibularissekret erfährt der Natriumgehalt sowohl bei den Männern als auch bei den Frauen unter 40 Jahren keine Steigerung über 60 mg %. Bei den Frauen über 40 Jahre ist der Natriumgehalt nach Zitrone ca. 6fach höher als im Leerspeichel. Die Reizbeantwortung zeigt also bei Männern und Frauen sowie bei den einzelnen Drüsen einen erheblichen Unterschied.

Nach der Injektion von 0,5 mg Atropin pro 70 kg sind die Seitendifferenzen des Natriumgehaltes bei den Frauen unter 40 Jahren ausgeglichen, wobei er von einem Leerwert von 9 mg % auf 22 mg % im Parotissekret beiderseits ansteigt. Damit ist auch die Standardabweichung geringer geworden. Auch im Submandibularissekret steigt die Natriumkonzentration von einem Leerwert von 19 mg % auf 31 mg % an. Trotz der geringen Sekretionsmenge nach Atropin liegen die Natriumwerte höher als im Leerspeichel.

Durch die folgende Stimulation mit Zitrone unter Atropin konnten etwas gleichmäßigere Ausgangswerte erhalten werden als nach Zitrone allein. Abgesehen von einem gewissen Seitenausgleich bestehen jedoch weiterhin sehr hohe Standardabweichungen von ± 26 bei einem Mittelwert von 143 mg % in beiden Parotisdrüsen bei den Männern. Auch bei den Frauen sind die Standardabweichungen geringer bei einem allerdings niedrigeren Natriumwert.

Bemerkenswert ist, daß nach Injektion von 1 Ampulle Physostigmin der Natriumwert im Parotisspeichel trotz der Sekretionssteigerung im Bereich der Werte des Leerspeichels liegt. Diese Ergebnisse widersprechen den Angaben von RAUCH, wonach mit der Steigerung der Sekretmenge auch der Natriumgehalt ansteigen soll. Sie stehen jedoch im Einklang mit den Befunden von ESCHLER und KRUG, die nach Injektion des Parasympathicomimeticum „Doryl“ (Merck) sogar eine auffallende Abnahme des Natriumgehaltes feststellen konnten.

Gegenüber den hohen Schwankungen der Natriumwerte unter den verschiedenen Versuchsbedingungen unterliegen die Kaliumwerte wesentlich geringeren Veränderungen. Unsere in den Tabellen angegebenen Leerwerte des Kaliums im Parotissekret stimmen im wesentlichen mit den von RAUCH angegebenen Leerwerten überein. Sie bewegen sich zwischen 98 und 108 mg % in beiden Parotiden. Im Leersekret der Submandibularis liegen die Kaliumwerte dagegen um 20–30 mg % niedriger.

Auffallend ist der hohe Konzentrationsanstieg des Kaliums in der Nacht. Im Parotissekret finden sich Einzelwerte von über 200 mg % und darüber. Diese Untersuchungen bestätigen also die Einzelwerte von ESCHLER, der eine hohe Kaliumausscheidung im Schlaf festgestellt hatte. Bei den Männern steigen die Kaliumwerte von 98 mg % bei Tage auf 155 mg % in der

K-Gehalt bei Zitronenstimulation

▨ Mittelwert li. | Streuung des Mittelwertes
□ " re. | " der Einzelwerte

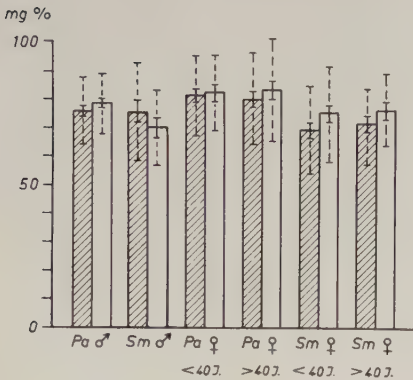


Abb. 16

K-Gehalt bei Leerwert (Tag)

▨ Mittelwert li. | Streuung des Mittelwertes
□ " re. | " der Einzelwerte

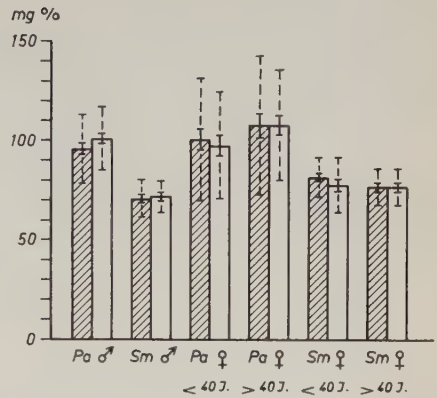


Abb. 17

Nacht an. Auch bei den Frauen liegen die Werte in ähnlicher Höhe. Im Sekret der Submandibularis steigt der Kaliumgehalt während der Nacht bei den Frauen unter 40 Jahren nur um ca. 20 mg % an. Im Vergleich zu den Tageswerten liegt der Kaliumgehalt bei Nacht im Parotisspeichel der Männer um ca. 50 mg % und im Submandibularisspeichel der Frauen um ca. 30 mg % höher.

Demgegenüber sinkt der Kaliumgehalt im Parotisspeichel nach Zitrone (vgl. Abb. 16, 17), Atropin und Atropin-Zitrone und Physostigmin ab. Die Abnahme im Sekret der Parotiden bei den Männern und Frauen beträgt ca. 20 mg %, dagegen zeigen die Werte im Submandibularissekret keine Abnahme. Im allgemeinen läßt sich feststellen, daß mit der Steigerung der Sekretmenge eine Abnahme des Kaliums im Parotissekret verbunden ist. Mit der Abnahme der Sekretmenge und der Steigerung des Kaliumgehaltes ist somit die Kaliumausscheidung erhöht.

Bei starker Sekretion wird also der Parotisspeichel tatsächlich ärmer an Kalium. Es wird insgesamt also weniger Kalium ausgeschieden.

Bei dem Kation Kalzium, über dessen Konzentration im Speichel nur wenige Angaben in der Literatur vorhanden sind, liegen die Werte wesentlich niedriger als bei den anderen Elektrolyten. Das Kalzium ist tatsächlich in einer geringeren Konzentration vorhanden und weiterhin ist ein Großteil des Kalziums im Speichel unlöslich an Eiweiß (Mucin) gebunden. Nach KRASSNOFF sind es 35 % des gesamten Kalziums. BECKS und WAINWRIGHT fanden im Ruhespeichel an Gesamtkalzium 2,4 – 5,8 – 11,3 mg %. MATHIS hat im Speichel rund 5 mg % gefunden.

Da nach KRASSNOFF 35 % des Gesamtkalziums als nicht dialysierbare Eiweißverbindung vorkommt, entspricht das einem flammenphotometrisch meßbaren Wert von annähernd 3,8 mg %. BECKS und WAINWRIGHT glauben, daß durch Nahrung und Alter die Kalziumkonzentration nicht beeinflusst wird. Nach unseren Feststellungen differiert jedoch auch der Kal-

Ca-Gehalt bei Zitronenstimulation

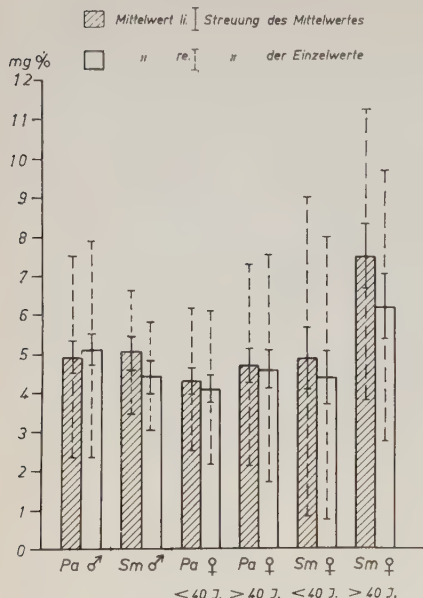


Abb. 18

Ca-Gehalt bei Leerwert (Tag)

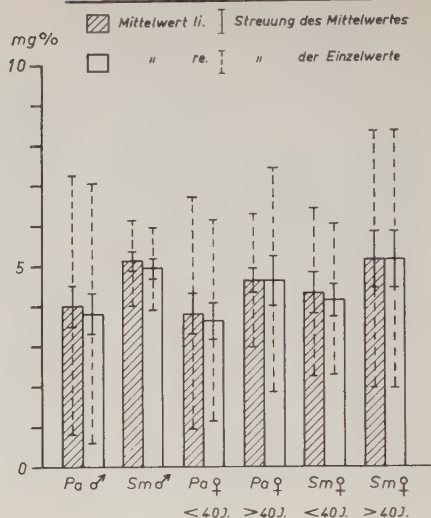


Abb. 19

ziumgehalt, wenn auch nicht so stark wie die Natrium- und Kaliumwerte, was durch die an sich niedrigen Werte bedingt sein dürfte.

Die Kalziumwerte im Sekret der Submandibularis liegen um ca. 1 mg % höher als im Parotisleersekret. Im Schlaf steigen die Werte im Parotissekret der Männer um ca. 2 mg %, im Submandibularissekret der Frauen um ca. 3 mg % an. Hervorzuheben ist, daß nach Stimulation mit Zitrone die Werte geringfügig, um ca. 1 mg % (Abb. 18, 19), etwas mehr nach Atropin-Zitrone und um ca. 2 mg % nach Physostigmin ansteigen.

Zusammenfassung

Die von 148 Versuchspersonen gewonnenen ca. 1800 Speichelpuben wurden statistisch ausgewertet. Dabei wurden Leerwerte und die Werte in der Nacht sowie auch unter verschiedener Stimulation statistisch errechnet. Die 148 Versuchspersonen wurden in Männer und Frauen bis zu 40 Jahren und über 40 Jahren eingeteilt. Die Leerwerte für Natrium liegen bei der Parotis der Männer 3mal höher als bei den Frauen bis zu 40 Jahren. Bei den Frauen über 40 Jahre steigt die Konzentration soweit an, daß kein wesentlicher Unterschied gegenüber bei den Männern besteht. Im Submandibularissekret ist die Natriumkonzentration bei den Männern größer als bei den Frauen. Sie wird noch größer bei den Frauen von über 40 Jahren. Der Vergleich der Natriumwerte der beiden Drüsen läßt bei den Männern keine großen Unterschiede feststellen, ebenso bei den Frauen über 40 Jahren. Bei den Frauen unter 40 Jahren dagegen liegen die Natriumwerte im Submandibularissekret doppelt so hoch wie im Sekret der Parotis. Die Schwankungen der Einzelwerte machen fast 50 % des Mittelwertes aus.

Das Kalium zeigt eine wesentlich höhere Konzentration als das Natrium im Leerspeichel, die besonders im Sekret der Parotis stark ausgeprägt ist. Bei den Frauen bis zu 40 Jahren sind die Werte denen im Parotisspeichel der Männer fast gleich. Über 40 Jahre sind sie geringgradig erhöht, bei den Männern sind die

höchsten Werte im Submandibularis speichel feststellbar. Seitendifferenzen sind gering. Die Schwankungen der Einzelwerte befinden sich um 10 bis 20 % und betragen nur bei der Parotis der Frauen um 30 %.

Die Konzentration des Kalziums im Speichel ist wesentlich geringer. Im Sekret der Submandibularis ist das Kalzium dagegen wesentlich stärker konzentriert als in dem der Parotis. In der Nacht zeigt sich eine Steigerung der Natriumkonzentration bei den Frauen und eine Abnahme bei den Männern. Das Kalium steigt im Nachtspeichel sehr stark an und beträgt ungefähr 50 %, bei den Frauen bis 40 Jahren ist der Unterschied nur 25 %. Trotz der geringen Werte des Kalziums im Nachtspeichel ist sein Konzentrationsanstieg im Verhältnis ebenso groß wie bei Kalium. Durch Zitronenlutschen steigt die Speichelmenge stark an; dabei kommt es zu einer ca. 10fachen Steigerung der Natriumkonzentration, während das Kalium absinkt. Das Kalzium steigt durch Zitronen im Parotisspeichel der Frauen geringfügig an, bei den Männern und in der Submandibularis der Frauen dagegen sehr erheblich.

Nach der Injektion von 0,5 mg Atropin. sulfuric. gleichen sich die Na, K und Ca-Werte aus. Nachfolgende Reizung durch Lutschen von Zitronen läßt die Werte zwar wie ohne Atropin ansteigen, die Werte sind jedoch kleiner und ausgeglichener. Nach Physostigmininjektion sind die Na-Werte ähnlich denen der Leerwerte trotz gesteigerter Sekretmenge; die Kalziumwerte sind dagegen erhöht, während die Kaliumwerte stark abnehmen.

Wesentlich erscheint uns der Hinweis, daß der Natrium-, Kalium- und Kalzium-Gehalt des Speicheldrüsensekretes nicht mit der Sekretmenge im Zusammenhang steht, sondern vielmehr von der Art des Reizes abhängig ist. Außerdem hat das Geschlecht und das Alter einen merklichen Einfluß auf die Na-, K- und Ca-Ausscheidung im Speicheldrüsensekret.

Résumé: J. ESCHLER et R. TERSTIEGE: Recherches statistiques du teneur en cations de la sécrétion des glandes parotides et sous-maxillaires sous conditions différentes et en tenant compte de l'âge et du sexe.

Les sécrétions collectionnées directement dans les glandes parotides et sous-maxillaires de 148 personnes sous conditions différentes furent examinées quant à leur teneur en cations de potasse, de sodium et de calcium. Ces conditions furent: obtien de salive à jeun, après stimulation au citron, à l'atropine et à l'atropine-citron et après piqure au physostigmine. En outre le groupe de personnes fut divisé en hommes de 20 à 60 ans et en femmes de 10 à 40 ans et de 40 à 70 ans.

Summary: J. ESCHLER and R. TERSTIEGE: Statistical investigations about the cation content of the secretion of the parotid and the submandibular glands under different conditions and in regard to age and sex.

The secretions collected directly from the parotid and the submandibular glands under different conditions from 148 persons were examined as to the cations potassium, sodium and calcium. These different conditions were: before breakfast, after stimulation with lemon, atropine and atropine-lemon and injections of physostigmine. Moreover the group was divided into men between 20 to 60 years of age and women between 10 to 40 years and 40 to 70 years of age.

Literaturverzeichnis

BECKS, H. u. W. WAINWRIGHT, J. Dent. Res. 14, 387 (1934). — BECKS, H. u. W. WAINWRIGHT, J. Dent. Res. 25, 267, 275 (1946). — BURGEN, A. S. V. u. N. EMMELIN, Physiology of the Salivary Glands, Edward Arnold Publishers, London 1961. — CLARK, G. W. u. F. LEVINE, Am. J. Physiol. 81, 264 (1927). — ESCHLER, J., Dtsch. Zahn-, Mund- und Kieferhklde. 28, 395 (1958). — ESCHLER, J. u. H. KRUG, Dtsch. Zahn-, Mund- und Kieferhklde. 39, 14 (1963). — HILDES, J. A. u. M. H. FERGUSON, Canad. J. Biochem. Physiol. 33, 217 (1955). — HOFFMEISTER u. ALBRECHT, Klin. Wschr. 31, 567 (1953). — MATHIS, H., Die Erkrankungen der Speicheldrüsen. Carl Hanser Verlag, München (1954). — MATHIS, H. u. L. FREY, Ztschr. Stomat. 36, 669 (1938). — PRADER, A., E. u. R. GAUTIER u. D. NAEF, Helvet. paediatr. acta 10, 29 (1955). — RAUCH, S., Die Speicheldrüsen des Menschen (Anatomie, Physiologie und klinische Pathologie). Stuttgart (1959). — WANNENMACHER, E., Dtsch. zahnärztl. Ztschr. 14, 724 (1959). — WASILIEV, A. J., Fizial, ZSSSR 45 (1959).

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Dr. J. ESCHLER, Dr. R. TERSTIEGE, Univ.-Zahn- u. Kieferklinik, Freiburg/Brsg.

Lebenslauf

Als dritter Sohn des Zahnarztes Dr. med. dent. Egon Terstiege und seiner Ehefrau Emmy geb. Oberfohren wurde ich am 9. 1. 1938 in Mülheim a. d. Ruhr geboren.

Im Frühjahr 1946 wurde ich eingeschult und am 24. 2. 1959 bestand ich am Staatlichen Gymnasium zu Mülheim a. d. Ruhr die Reifeprüfung.

Nach dem Abitur begann ich an der Universität Münster in Westfalen mit dem Studium der Zahnheilkunde. Fünf Semester danach legte ich dort die zahnärztliche Vorprüfung ab. Nach dem 6. Semester setzte ich mein Studium an der Universität Freiburg i. Br. fort, wo ich nach dem 10. Semester am 28. 7. 1964 mein zahnärztliches Staatsexamen mit gut abschloß.

